

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.



Document No.: GR 98 P 2516 P

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: 

Date: May 4, 2001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Stefan Jung
Appl. No. : 09/801,962
Filed : March 8, 2001
Title : Method and Device for Capacitive Image Acquisition

CLAIM FOR PRIORITY

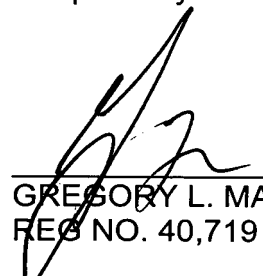
Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 198 41 001.8 filed September 8, 1998.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,


GREGORY L. MAYBACK
REG NO. 40,719

Date: May 4, 2001

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/mjb

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 198 41 001.8

Anmeldetag: 8. September 1998

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur kapazitiven Bilderfassung

IPC: G 06 K, A 61 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. März 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Nietiedt

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur kapazitiven Bilderfassung

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kapazitiven Bilderfassung, die insbesondere zur Erfassung von Schwarzweißbildern von Fingerabdrücken geeignet sind.
- 10 Zur Realisierung von kapazitiven Sensormatrizen für die Aufnahme von Fingerabdruckbildern sind verschiedene Verfahren bekannt. In der Veröffentlichung von S. Jung e.a.: "A Low-Power and High-Performance CMOS Fingerprint Sensing and Encoding Architecture" in ESSCIRC'98 sind ein Fingerabdrucksensor und zugehöriges Meßverfahren beschrieben, das eine kapazitive Erfassung des Fingerabdrucks ermöglicht. Die effektive Kapazität zwischen der Fingeroberfläche und einer oberen Elektrode wird für jeden Bildpunkt (Pixel) erfaßt. Unterhalb der oberen Elektroden befinden sich außer den elektrischen
- 15 Zuleitungen jeweils Koppelelektroden, die von den oberen Elektroden elektrisch isoliert sind und mit diesen Elektroden weitere Kapazitäten bilden. Es ist eine elektronische Schaltung vorgesehen, die es ermöglicht, die jeweilige Koppelelektrode auf ein vorgesehenes Potential zu laden und über einen
- 20 Schalter die obere Meßelektrode auf ein anderes Potential aufzuladen. Nachdem der Schalter geöffnet wird, stellen sich bestimmte Ladungs- und Spannungsverhältnisse auf der Anordnung ein, die erfaßt werden können und der Ermittlung der jeweiligen Kapazität an dem betreffenden Bildpunkt dienen. Um
- 25 mit diesem Verfahren zu einem den Fingerabdruck repräsentierenden Bild mit ausreichender Bildqualität zu gelangen, ist immer eine Kalibrierung des Sensors oder zumindest eine Zuführung einer externen Referenz notwendig. Diese Referenzwerte sind notwendig, um aus den kontinuierlichen Sensordaten
- 30 (d.h. die durch das Sensorschema erhaltenen Spannungswerte, die den Kapazitätswerten zwischen Finger- und Sensoroberfläche entsprechen) ein für die Weiterverarbeitung geeignetes,
- 35

d.h. diskretisiertes Bild zu erhalten. Bei einer vorgesehenen Aufnahme eines Schwarzweißbildes kann es zu sehr schlechten Ergebnissen kommen, wenn bereichsweise das Bild schwarz oder weiß wird, weil sich in Folge einer verschobenen Referenz ein

5 unzureichender Kontrast ergibt. Das ist praktisch nicht zu vermeiden, da entweder die Sensorwerte oder aber die Werte der elektrischen Parameter, welche für die aus den Kapazitätswerten ermittelten Spannungswerten führen, lokal variieren können. Diese Schwierigkeit läßt sich in sehr aufwendiger

10 Weise dadurch umgehen, daß ein mehrstufig diskretisiertes Bild abgespeichert und weiterverarbeitet wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kapazitiven Bilderfassung anzugeben, mit

15 denen es auf einfache Weise möglich ist, ein gerastertes Schwarzweißbild mit einem für die Detailwiedergabe ausreichenden Kontrast, insbesondere zur Reproduktion von Fingerabdrücken, aufzunehmen.

20 Diese Aufgabe wird mit dem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 bzw. mit der Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 5 gelöst. Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

25 Das erfindungsgemäße Verfahren kommt mit einer einstufigen binären Analog-Digital-Wandlung der erfaßten Meßsignale aus. Um örtlich wechselnde Helligkeits- oder Kontrastunterschiede auszugleichen, werden die zu jedem Bildpunkt erfaßten kapazitiven Meßwerte einem lokalen Schwellwertvergleich unterzogen.

30 Auf diese Weise wird eine Referenz gegeben, die es als Grenzwert gestattet, ein einstufiges digitales Ergebnis (binäre 0 oder 1) einem Meßwert zuzuordnen. Die kapazitiv messende Erfassung des Bildes und die Ermittlung des Schwellwertes, der sich aus den Gegebenheiten eines jeweils begrenzten Ausschnittes aus dem Bild ergibt, können bei diesem Verfahren

35 gleichzeitig parallel durchgeführt werden. Eine Vorrichtung, mit der dieses Verfahren ausgeführt werden kann, arbeitet un-

abhängig von externen Referenzwerten und kann z. B. zur Erfassung von Fingerabdrücken auf einem Halbleiterchip integriert sein.

- 5 Zur kapazitiven Erfassung des Bildes wird im Prinzip wie in der eingangs angegebenen Veröffentlichung beschrieben verfahren. Man verwendet eine rasterförmige Anordnung von elektrischen Leitern, die Gegenelektroden zu der Oberfläche des Bildes bilden. Die Oberfläche des Bildes kann z. B. die Haut-
- 10 oberfläche einer Fingerbeere sein. Durch die Strukturierung der Hautoberfläche in Stege und Furchen ergeben sich so örtlich verschiedene Kapazitäten zwischen den in einer Ebene als Meßelektroden angeordneten elektrischen Leitern und der als
- 15 Hautoberfläche. In einem größeren Abstand von der Bildoberfläche sind weitere Elektroden in einer zu den erstgenannten Elektroden parallelen Ebene als Koppелеlektroden angeordnet. Durch Anlegen geeigneter Potentiale und Abschalten des betreffenden Potentials von den Elektroden, die in dichterem
- 20 Abstand zur Bildoberfläche angeordnet sind, kann die Kapazität zwischen einer jeweiligen solchen Meßelektrode und der Bildoberseite an dem jeweils betreffenden Bildpunkt gemessen werden.
- 25 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden zur Messung zusätzlich weitere Elektroden als Referenzelektroden verwendet, die jeweils benachbart zu den eigentlichen Meßelektroden angeordnet werden. Die Referenzelektroden sind so angeordnet und dimensioniert, daß damit im Prinzip die gleiche Messung
- 30 durchgeführt werden kann wie mit den eigentlichen Meßelektroden. Die Referenzelektroden sind aber durch die Anordnung und gegebenenfalls die geometrische Form so stark mit anderen Referenzelektroden, zumindest den unmittelbar benachbarten, kapazitiv verkoppelt, daß bei einer Messung mit diesen Elektro-
- 35 den jeweils über einen gewissen Bereich des Bildes um einen Bildpunkt herum gemittelt wird. Der mit den Referenzelektroden erfaßte Mittelwert wird als Schwellwert oder Grenzwert

herangezogen, mit dem der jeweilige Meßwert, der aus der kapazitiven Messung mittels der eigentlichen Meßelektroden stammt, verglichen wird. Mit den Mittelwerten erhält man so statt einer über die gesamte Bildfläche konstanten Referenz
5 einen örtlich variierenden Vergleichswert, der auch bei einem lokal sehr hellen oder sehr dunklen Bild einen für die Detailwiedergabe ausreichenden Kontrast liefert.

Die bei der Messung an die Meßelektroden angelegte elektrische Spannung kann von der an die Referenzelektroden angelegten Spannung verschieden sein. In Figur 1 ist ein prinzipielles Schaltbild für eine für das Verfahren geeignete Anordnung dargestellt. Zwischen den beiden Schichtlagen elektrischer
10 Leiter (Meßelektroden und Koppелеlektroden) sind in jedem Bildpunkt die Kapazitäten C_{12} vorhanden. Die Koppелеlektroden werden auf das elektrische Potential V_2 gelegt. Die Bildoberseite, z. B. die Hautoberfläche des Fingers, wird als auf konstantem Potential V_F liegend angenommen. An die Meßelektroden wird ein bestimmtes Potential angelegt und durch Betätigen von Schaltern von den Elektroden getrennt. Entsprechend
15 den jeweiligen Kapazitätsrelationen an den einzelnen Bildpunkten stellen sich unterschiedliche Werte für die Größe der Ladung auf den Elektroden ein, die zur Bestimmung der jeweiligen Kapazitäten zwischen der Meßelektrode und der Bildoberseite gemessen werden. Im Fall der Messung mittels der Referenzelektroden sind die zwischen den Elektroden vorhandenen Kapazitäten zu berücksichtigen, da diese Referenzelektroden so angeordnet und gestaltet sind, daß die in Figur 1 eingezeichneten Koppelkapazitäten C_k nicht vernachlässigbare Werte
20 besitzen. Nach dem Abschalten der auf die Referenzelektroden gelegten Spannung, die gleich oder verschieden sein kann von der für die eigentliche Messung an die Meßelektroden angelegte Spannung, stellt sich auf den Referenzelektroden in jedem Bildpunkt jeweils ein der Elektroden-Bildpunkt-Kapazität $C_{F,i}$ entsprechender Wert $V_{G,ref,i}$ ein. Die derart durchgeführte kapazitive Messung liefert ein sozusagen verschmiertes oder verwaschenes Abbild des zu erfassenden Bildes. Die durch die
30
35

kapazitive Kopplung zwischen den Referenzelektroden hervorgerufene Unschärfe in der kapazitiven Messung wird ausgenutzt, um den lokalen Wert dieser Messung als Referenz (Bezugswert) in einem Vergleich mit den über die Meßelektroden bestimmten Wert heranzuziehen.

Das in Figur 1 dargestellte Prinzipschaltbild für die mittelnde kapazitive Messung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ergänzt durch in den Figuren 2 und 3 dargestellte Schemata für eine für das Verfahren geeignete Elektrodenanordnung, die auch in der zugehörigen Vorrichtung in dieser Weise realisiert sein kann, sowie durch die in Figur 4 dargestellten Diagramme zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Verbesserung der Bildqualität.

Figur 2 zeigt als Beispiel einen Ausschnitt aus einer rasterförmigen Anordnung von auf einem hexagonalen Raster angeordneten sechseckigen Meßelektroden 1, die jeweils ringförmig von durch konzentrische Sechsecke berandete Referenzelektroden 2 umgeben sind. Die Koppelkapazitäten C_k zwischen zwei jeweiligen Referenzelektroden sind in dem Schema als kleine Kondensatoren angedeutet. Diese Kondensatoren sind nicht wirklich vorhanden, sondern stellen nur ein Ersatzschaltbild für die durch die Referenzelektroden 2 real gebildeten Kapazitäten dar.

Figur 3 zeigt eine der Figur 2 entsprechende Ansicht, in der die Struktur der Referenzelektroden 2 in einem Ausführungsbeispiel genauer angegeben ist. Die Referenzelektroden 2 sind hier kammartig ausgebildet und so miteinander verzahnt, daß die Koppelkapazitäten zwischen den Referenzelektroden zweier benachbarter Bildpunkte möglichst groß sind. Die Referenzelektroden 2 bilden auf diese Weise mit den einem benachbarten Bildpunkt zugeordneten Referenzelektroden 3 Kondensatoren einer möglichst großen Kapazität. So wird bei der Ausführung des Verfahrens mittels dieser Anordnung eine möglichst gute

Mittelwertbildung erreicht. Die durch die Bildstruktur gegebenen Schwankungen im Meßwert von Bildpunkt zu Bildpunkt werden damit weitgehend ausgeglichen, und es wird im wesentlichen nur ein über mehrere Bildpunkte erfaßter Mittelwert gemessen.

Bei diesem Verfahren wird daher die lokale Bildinformation, die mit den Meßelektroden erfaßt wird, in der parallelen Messung über die Referenzelektroden durch ihren lokalen Mittelwert ersetzt. Der Radius des Bereiches, über den gemittelt wird, und die Gewichtungen der lokalen Mittelung je nach der Position in dem Gesamtbild können durch die Verhältnisse der Kapazitäten C_k und C_{12} eingestellt werden. Die Grenzfälle sind dabei $C_k = 0$, womit sich ein Bild ergeben sollte, das im wesentlichen dem von den Meßelektroden erfaßten Bild entspricht, und C_k unendlich groß, so daß sich auf jeder Referenzelektrode das gleiche Potential ausbildet, welches dem globalen Mittelwert des gesamten Bildes entspricht. Die Kapazitätsverhältnisse sind an die jeweilige Anwendung anzupassen und z.B. bei der Verwendung des Verfahrens in einem Fingerabdrucksensor so zu wählen, daß der Mittelwert über einen Bereich ermittelt wird, dessen Radius, vorzugsweise örtlich verschieden, an die typische Rillenstruktur eines Fingerabdruckes angepaßt wird.

Die Anordnung der Meßelektroden und Referenzelektroden ist vorzugsweise für jeden Bildpunkt gleichartig zu wählen. Es sind vorzugsweise gleichartige elektronische Schaltungen vorhanden, mit denen an die Elektroden in jedem Bildpunkt die vorgegebenen Potentiale angelegt und abgeschaltet werden können. Die sich in jedem Bildpunkt bildenden Potentiale auf den Meßelektroden bzw. Referenzelektroden werden vorzugsweise mit einer Komparatorschaltung verglichen. Aus diesem Vergleich resultiert ein schwarzer oder weißer Bildpunkt eines Schwarzweißbildes, je nachdem ob der Meßwert unter oder über dem betreffenden Mittelwert liegt. Die Komparatorschaltung kann z. B. als ein dynamisches Latch ausgeführt sein.

Die Vorrichtung läßt sich als integrierte Schaltung realisieren, wozu sich die als Beispiel angegebene hexagonale Anordnung der Meßelektroden besonders eignet. Wegen der dichten
5 Anordnung der Meßelektroden in einem solchen Raster mit jeweils aneinander angrenzenden Seiten der Sechsecke lassen sich die Referenzelektroden dort besonders gut zur Ausbildung einer möglichst großen Koppelkapazität anordnen.

10 Figur 4 zeigt drei Diagramme anhand derer das erfindungsgemäße Verfahren verdeutlicht wird. Eine mit x bezeichnete Ausdehnung in einer Richtung der ebenen Anordnung von Meßelektroden ist in beliebiger Einheit auf der Abszisse abgetragen; Spannungswerte, die zu den gemessenen Kapazitäten der einzelnen
15 Bildpunkte gehören, sind als VG auf der Ordinate abgetragen. Die eingezeichnete Kurve 8 soll die sich in x-Richtung ändernde Spannung VG repräsentieren. Je nachdem ob der Spannungswert VG größer oder kleiner als eine Bezugsspannung V_{ref} ist, wird der betreffende Bildpunkt als schwarz oder weiß repräsentiert. Aus der Figur 4a ist erkennbar, daß bei Verwendung nur einer Bezugsspannung V_{ref} in dem rechten Bereich des Diagrammes die Spannung VG stets oberhalb der Bezugsspannung bleibt, so daß das Bild dort gleichmäßig schwarz dargestellt wird. Die Spannungsschwankungen (Berge und Täler der Kurve 8)
20 werden nicht mehr berücksichtigt, so daß eine Detailauflösung des Bildes an dieser Stelle nicht möglich ist. Eine genauere Wiedergabe des Bildes mit Grauabstufungen ist möglich, wenn entsprechend Figur 4b verschiedene Bezugsspannungen V_{ref1} , V_{ref2} , V_{ref3} zur Erzeugung eines in den Grauwerten abgestuften Bildes verwendet werden. Eine derartige Auswertung der
30 Meßergebnisse ist aber mit hohem Aufwand verbunden. Erfindungsgemäß wird daher entsprechend der Darstellung von Figur 4c verfahren, in dem die durch die gestrichelte Linie dargestellte Bezugsspannung V_{ref} durch die Mittelwertbildung örtlich an die Gegebenheiten des Bildes angepaßt werden und so
35 auch in dem rechts eingezeichneten Bereich die Schwankungen der Spannung VG zu Helligkeitswerten, d.h. einer Schwarzweiß-

abstufung, des Bildes herangezogen werden können. Die Ermittlung dieser Bezugsspannung V_{ref} erfolgt in der beschriebenen Weise durch Mittelwertbildung unter Verwendung der kapazitiv gekoppelten Referenzelektroden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kapazitiven Bilderfassung,
bei dem ein Bild mittels einer Vielzahl von in einem Raster
angeordneten Elektroden durch eine Messung der elektrischen
Kapazität zwischen je einer Elektrode und einem Bildpunkt er-
faßt wird,
bei dem mittels weiterer in diesem Raster angeordneter Elek-
troden, die miteinander kapazitiv verkoppelt sind, in jeweils
begrenzten Bereichen des Bildes ein örtlicher Mittelwert ei-
ner entsprechenden Messung der elektrischen Kapazitäten er-
faßt wird und
bei dem dieser Mittelwert als Referenzwert für die gemessene
elektrische Kapazität an mindestens einem Bildpunkt innerhalb
des betreffenden Bereiches verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1
bei dem die Abmessungen der Bereiche, in denen jeweils ein
Mittelwert erfaßt wird, innerhalb des Bildes verändert wer-
den.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
bei dem die Mittelwerte jeweils als Grenzwerte verwendet wer-
den und durch Vergleich einer gemessenen Kapazität mit dem
jeweiligen Grenzwert jedem Bildpunkt einer von zwei möglichen
Werten zugeordnet wird.
- 4.. Verfahren nach Anspruch 3,
mit dem ein Schwarzweißbild eines Fingerabdruckes erfaßt
wird.
5. Vorrichtung zur kapazitiven Erfassung eines Bildes aus
Bildpunkten in einem Raster, bei der vorhanden sind:
eine Oberfläche zur Anordnung eines zu erfassenden Bildes,
zwei zu dieser Oberfläche in verschiedenen Abständen angeord-
nete Schichten entsprechend dem Raster unterteilter und ge-
geneinander isolierter elektrischer Leiter als Meßelektroden,

- in der in geringerem Abstand zu der Oberfläche angeordneten Schicht weitere elektrische Leiter als Referenzelektroden, die entsprechend dem Raster benachbart zu den Meßelektroden so angeordnet und innerhalb vorgegebener Bereiche derart kapazitiv verkoppelt sind, daß um jeden Bildpunkt mittels der Referenzelektroden eine örtlich gemittelte kapazitive Messung vorgenommen werden kann, und bei der elektronische Schaltungen vorhanden sind, mit denen zum Zweck der vorgesehenen Messung die Meßelektroden und die Referenzelektroden in gleichartiger Weise mit elektrischen Potentialen beaufschlagt werden können und die jeweils zwischen einem Bildpunkt und einer Elektrode vorhandenen Kapazitäten ermittelt werden können.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der die Referenzelektroden kammartige Strukturen aufweisen, die mit kammartigen Strukturen benachbarter Referenzelektroden verzahnt sind.

Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur kapazitiven Bilderfassung

- 5 Bei einem Sensor zur kapazitiven Erfassung von Bildern, insbesondere Fingerabdruckbildern, werden die jedem Bildpunkt zugeordneten Kondensatoren (C_{12}) durch Referenzelektroden, die untereinander mittels Koppelkapazitäten (C_k) kapazitiv verkoppelt sind, ergänzt. Eine parallele Erfassung des Bildes
- 10 mittels der vorgesehenen Meßelektroden und der zusätzlichen Referenzelektroden liefert zum einen ein dem Raster entsprechend unterteiltes Bild, und zum anderen wird eine sich aus der kapazitiven Kopplung ergebende lokale Mittelung vorgenommen, die als lokaler Referenzwert herangezogen wird.

15

Figur 1

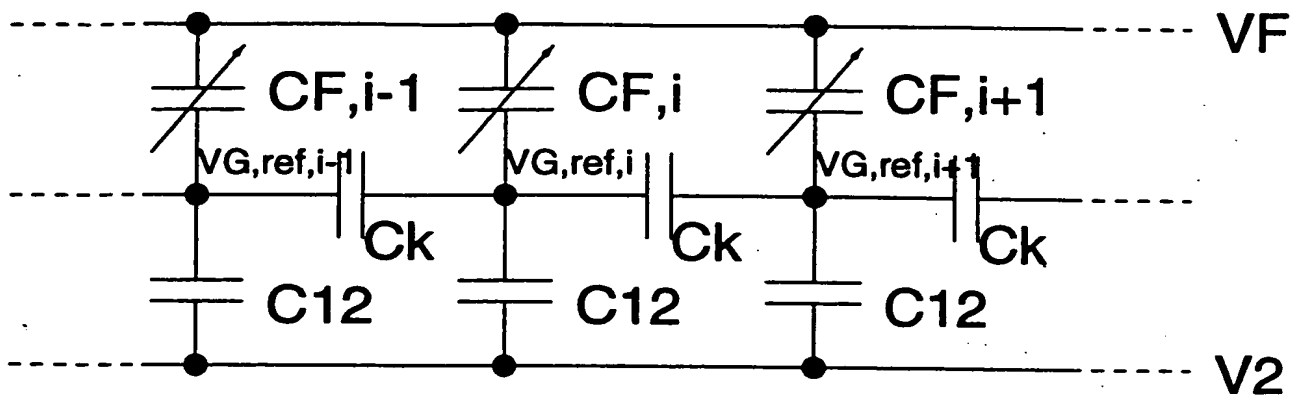


Fig 1

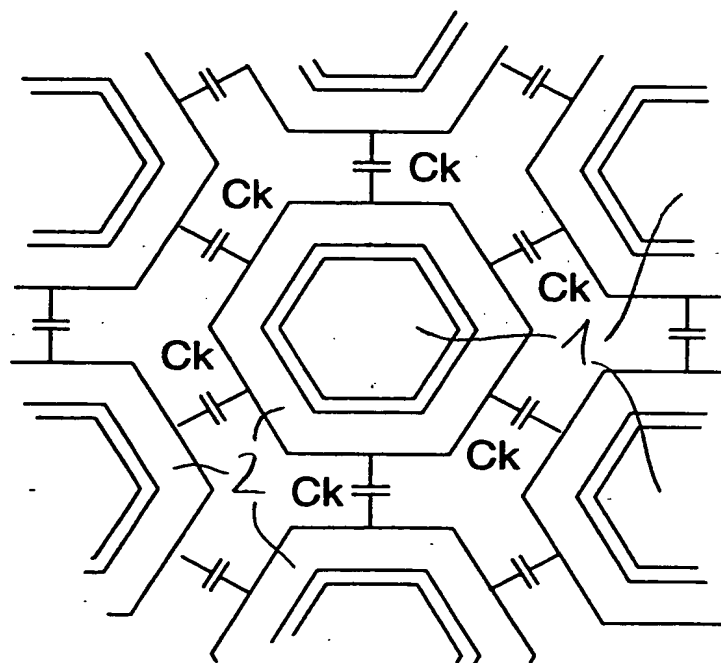


Fig 2

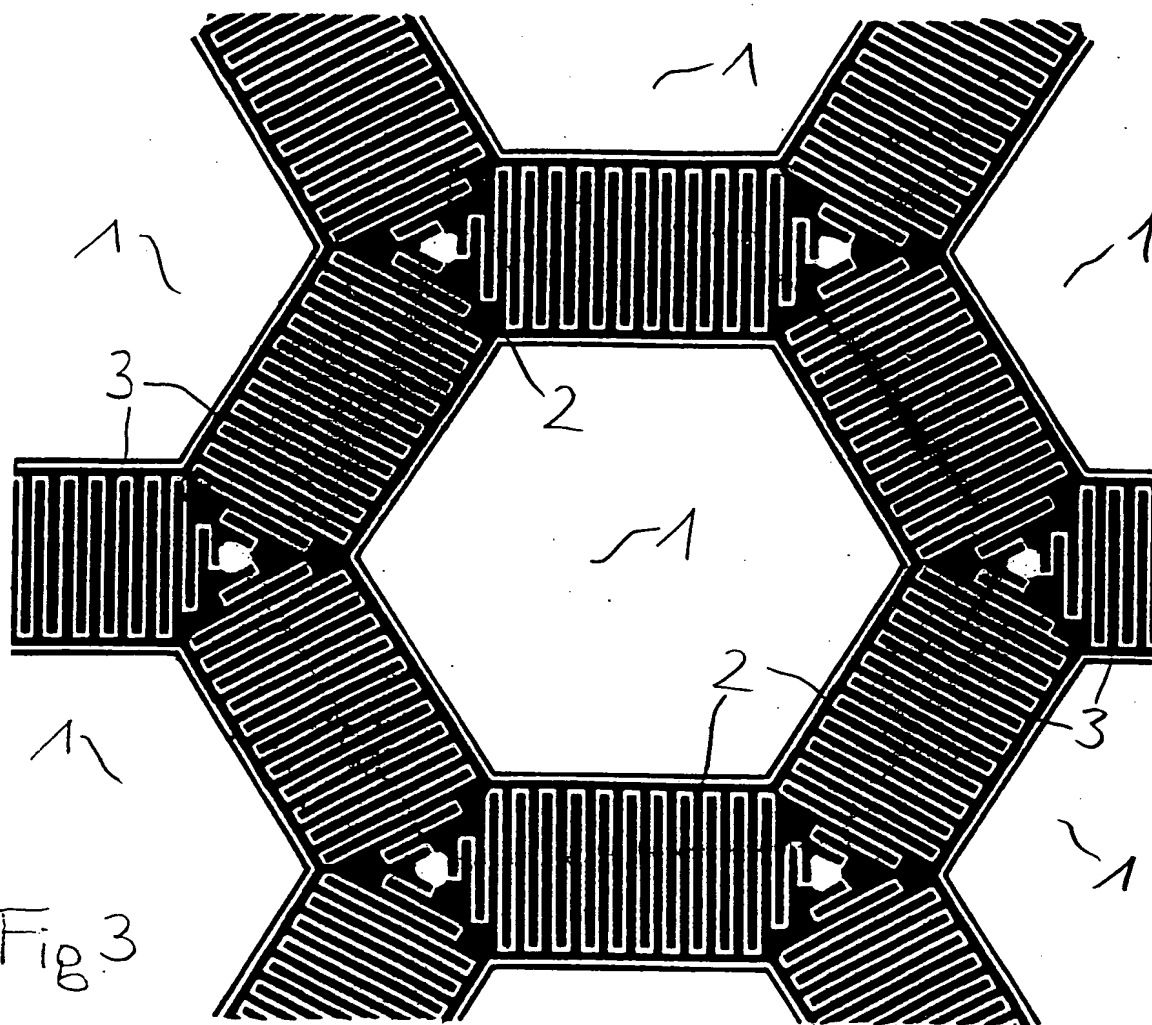
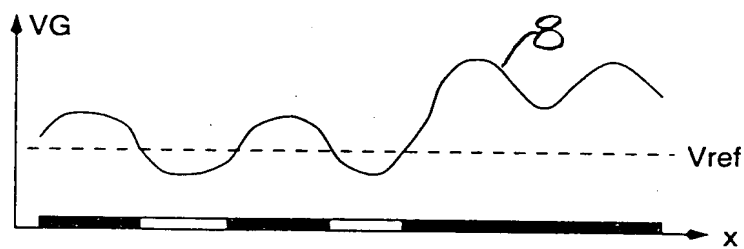
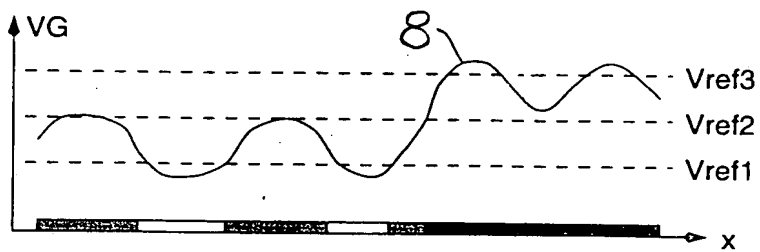


Fig. 3

Fig 4 a)



b)



c)

